

Nouvelles technologies musicales et imageries mentales

FRÉDÉRIC-ANDRÉ ROSSILLE

Après un rappel des notions hypothétiques de représentations mentales et de leurs implications en musique, nous nous poserons la question de savoir dans quelle mesure l'apparition de nouvelles technologies musicales peut induire des modifications spécifiques des modèles mentaux¹. Nous nous placerons essentiellement du point de vue du compositeur et de son acte de création. Les trois problématiques suivantes nous serviront de fil conducteur :

- la synthèse de sons inouïs ;
- l'orchestre virtuel ;
- les processus compositionnels formels.

I. Modèles mentaux et musique.

1. L'espace notionnel des représentations mentales.

La théorie cognitive des représentations postule l'existence de représentations internes du monde. Ces représentations mentales sont de nature inconnue mais semblent se partager entre deux univers :

- d'une part, *les représentations essentiellement basées sur une sémantique de la ressemblance* : ce sont les représentations analogiques, auxquelles appartiennent les images et les modèles mentaux ;
- d'autre part, *les systèmes dans lesquels les représentations entretiennent avec les objets représentés des relations arbitraires* : il s'agit de codes analytiques, dont font partie les représentations propositionnelles. Ces dernières comportent des chaînes de symboles arbitraires, structurées comme le langage.

1. Nous tenons à remercier Cécile Marie pour ses précieuses suggestions durant la préparation du manuscrit, ainsi que nos parents qui ont apporté le soutien financier nécessaire à la réalisation de ce travail.

En rapport avec le sujet de ce texte, voir Frédéric-André ROSSILLE, « Quelles musiques pour demain ? », *Phréatique*, n° 67 (1993), p. 60-70 ; *id.*, « Représentations temporelles dans les musiques acousmatiques » (1994), séminaire de recherche de l'INA-GRM « Du temps à l'œuvre, II ».

Les deux concepts d'images mentales et de modèles mentaux ont des liens de parenté :

- a) Ils se réfèrent tous deux à des représentations internes de nature cognitive, par opposition aux représentations matérielles présentes dans le monde physique (telle par exemple une page sur un écran d'ordinateur) ;
- b) Il s'agit de constructions hypothétiques à valeur explicative ;
- c) Les formes de représentation y sont réputées non réductibles à d'autres formes ;
- d) Image et modèle sont tous deux contrastés avec un autre mode de représentation interne : le mode de représentation propositionnel ;
- e) Enfin, image et modèle sont constitués de symboles non arbitraires dont la structure reflète de façon analogique la structure des entités représentées. Ils créent du monde un équivalent cognitif dont la structure est telle qu'ils se prêtent à des traitements similaires à ceux qui s'appliquent au monde lui-même. Image et modèle sont proches structurellement des états du monde, ce sont des représentations d'états finis et spécifiés.

Les concepts d'image et de modèle mentaux sont cependant bien individualisés l'un par rapport à l'autre :

- a) *Les images mentales* seraient essentiellement spécialisées dans la représentation de l'information spatiale et les représentations y seraient très proches de la réalité qu'elles dépeignent (nous voulons parler de la réalité perçue et non de la réalité en soi) ;
- b) *Les modèles mentaux* (le concept de modèle mental a été forgé vers le début des années 1980, en particulier par Johnson-Laird) quant à eux pourraient incorporer de l'information spatiale mais aussi d'autres types d'information. Les représentations y seraient relativement abstraites et simplificatrices, construites par un dispositif opérant *une fonction de réduction des données*. Ces représentations simplifiées accentueraient de façon sélective les traits pertinents pour l'exécution d'une tâche donnée. L'information contenue aurait un caractère fortement intégré et consommerait des ressources de la mémoire de travail, ce qui implique nécessairement un faible degré de résolution. Johnson-Laird² propose une distinction fine parmi les modèles mentaux en séparant :
 - les modèles mentaux *physiques* qui représentent le monde physique ;
 - des modèles mentaux *conceptuels* qui représentent des entités plus abstraites.

Qu'en est-il maintenant des représentations mentales de la musique ?

2. P. N. JOHNSON-LAIRD, *Mental Models*, Cambridge, Cambridge University Press, 1983.

2. *Hypothèses sur les différents types de modèles mentaux intervenant dans la création, l'interprétation ou la réception de la musique.*

Certains auteurs préfèrent parler d'image auditive plutôt que de modèles mentaux. Ainsi, McAdams nous donne cette définition³ : « L'image auditive est une représentation psychologique d'une entité sonore révélant une cohérence dans son comportement acoustique. » Il est tentant de transposer cette définition dans le domaine musical en remplaçant les termes « sonore » et « acoustique » par « musical ».

En ce qui concerne la reconnaissance d'événements sonores et musicaux, il semble qu'il faille opter pour des représentations auditives de nature continue.

Dans la perspective d'une approche privilégiant le traitement de l'information, on distingue actuellement cinq étapes de traitement de la structure des événements musicaux :

- la première est une lecture de la surface acoustique (ensemble des processus de transduction) ;
- la seconde consiste en des processus qui organisent l'information acoustique en images auditives cohérentes ;
- dans la troisième étape de traitement, l'information musicale serait représentée sous forme de groupes de notes possédant une certaine structure interne mais ne dépassant pas les limites temporelles du présent psychologique (c'est-à-dire 4 à 5 secondes) ;
- la quatrième étape va représenter l'information musicale selon un réseau de relations hiérarchiques. L'encodage de l'information sous forme de hiérarchie d'événements est une des principales hypothèses actuelles, et le modèle de Lerdahl et Jackendoff⁴ en a présenté une formulation systématique. On ne peut cependant pas exclure l'existence d'autres formes possibles de représentation, par exemple de nature associative. Lerdahl et Jackendoff font intervenir à ce stade un processus de réduction de l'information : la surface musicale pourrait être représentée de façon réduite (et donc d'une façon économique pour le système cognitif) par la série de notes structurellement importantes ;
- enfin, à la suite de la cinquième et dernière étape de traitement, l'information musicale serait représentée par un réseau hiérarchique de tensions et détentes.

À la question de savoir s'il existe des modèles mentaux dévolus

3. Stephen MCADAMS, « L'image auditive. Une métaphore pour la recherche musicale et psychologique sur l'organisation auditive », in *Rapports de recherche IRCAM-Centre Georges Pompidou*, n° 37, 1985.

4. F. LERDAHL et R. JACKENDOFF, *A Generative Theory of Tonal Music*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1983.

spécifiquement au sens véhiculé par la musique, Imberty⁵ tente de répondre en proposant l'existence d'un *espace sémantique tridimensionnel* dans lequel interagiraient le dynamisme musical (associé aux schèmes de tension et détente), le degré de complexité formelle (associé aux schèmes de la résonance émotionnelle) et des schèmes de spatialité (images mentales visuelles complexes évoquées par la musique).

II. Modèles mentaux et synthèse de sons inouïs.

1. La synthèse de sons inouïs.

Nous aborderons principalement ici la problématique de la *musique acousmatique* dans laquelle le sens n'est plus inféré à partir de l'instrument ou du geste instrumental mais à partir des caractéristiques propres d'un sonore détaché de sa source et rendu en quelque sorte *a-causal*. La restitution de la musique enregistrée ou programmée se fait par le médium le plus neutre qui soit : nous voulons parler de la membrane du haut-parleur, objet propre à toutes les métamorphoses et qui mérite d'être appréhendé comme un apport à la fois conceptuel et instrumental majeur de notre siècle. Dans l'attitude d'*écoute réduite* (décrite par Pierre Schaeffer⁶), non seulement l'auditeur fait abstraction de la provenance réelle ou supposée du son mais il fait également abstraction du sens dont il peut être porteur. Ne s'agit-il pas d'une situation idéale qui n'est en fait jamais réalisée ? Quels que soient les types de synthèse (des synthèses analogiques les plus rudimentaires jusqu'aux synthèses numériques les plus complexes), ils demeurent avant tout des outils extraordinaires pour explorer le champ du « perceptible » et être à ce titre de véritables instruments de la recherche scientifique autant qu'artistique.

2. Que deviennent ici nos représentations internes ?

Dans une situation acousmatique idéale, les représentations mentales seront des modèles détachés de toute forme d'*imagerie directe* (appelons imagerie directe celle qui est générée par une source instrumentale causale et individualisable). Une *imagerie indirecte*, prenant sa source dans l'imaginaire de l'auditeur, pourrait être ainsi favorisée. Cette forme d'évocation est certainement une des propriétés importantes de ces musiques, qui laissent ainsi d'autant plus le champ libre au développement d'un espace intérieur.

Le compositeur ne sera jamais dans une situation aussi pure puisqu'il aura toujours des référents visuo-tactiles, rendus nécessaires par l'acte de composer. Une étude de la communication musicale entre compositeur et

5. M. IMBERTY, *Entendre la musique. Sémantique psychologique de la musique*, Paris, Dunod, 1979.

6. Pierre SCHAEFFER, *Traité des objets musicaux*, Paris, éd. du Seuil, 1966.

auditeur devra prendre en compte cette différence de points de vue, qui peut se révéler déterminante.

Le terme d'objet sonore prend toute sa pertinence si l'on songe à la représentation interne qui nous paraît le justifier : c'est à la condition qu'une entité sonore (ou musicale) possède une représentation mentale spécifique, qu'elle mérite le qualificatif d'objet sonore (ou musical).

Les simples faits de nommer, répertorier, catégoriser les sons nouveaux entraînent chez le compositeur (et éventuellement chez l'auditeur analyste) un biais dans sa perception, qui devient ainsi d'autant plus catégorielle et référentielle. Il y a alors interférences complexes entre les deux formes de la représentation que nous avons évoquées (représentations analogiques et représentations propositionnelles). Dans le cas de sons inouïs (rappelons qu'un son n'est réellement inouï qu'une fois), on peut supposer que les modèles mentaux conceptuels définis par Johnson-Laird vont jouer un rôle important.

III. Modèles mentaux et orchestre virtuel.

1. L'orchestre virtuel.

L'émancipation du son — le son pris dans le sens de timbres instrumentaux — *par rapport à la matière* — en parlant des instruments acoustiques qui leur ont donné naissance — est certainement à considérer comme un phénomène historique en cours d'accomplissement.

Le geste créatif est ici le résultat d'une *interaction homme / machine / musique* et le geste instrumental s'est mécanisé. Il est fort possible que nos musiques évoluent vers des œuvres de plus en plus complexes et programmées, impliquant de moins en moins d'instrumentistes, qui pourraient être remplacés par des « programmeurs interprètes ». Cet orchestre virtuel pourrait même avoir son équivalent visuel en images de synthèse.

De nouvelles potentialités sont dès lors à la disposition des compositeurs :

- la possibilité de réunir dans l'instant l'idée et sa réalisation, véritable *rétro-contrôle en temps réel* sur l'œuvre en train de se faire ;
- la possibilité de multiplier l'apparition d'idées nouvelles, en créant ou en favorisant des relations auxquelles le compositeur n'aurait pas pu penser spontanément. Par exemple : faire agir un opérateur de transposition, produire des modifications de la forme par des rencontres systématiques de différentes sections, décupler un jeu instrumental en lui asservissant la programmation d'autres instruments, tout ceci en temps réel ;
- la possibilité de remplacer le geste instrumental par la programmation du geste (par exemple dessiner à la souris un crescendo, un *glissando*) ;
- de multiples possibilités d'édition de la musique enregistrée,

renforcées encore par l'apparition des technologies « *direct to disc* ».

Cependant, il existe un danger dans l'automatisation de certaines conduites compositionnelles. Nous pensons en particulier aux opérations de transpositions et de répétitions de séquences, qui nécessitent des manipulations tellement simples que le compositeur pourrait être tenté d'en abuser.

Les logiciels, il faut l'espérer, auront de plus en plus de pertinence musicale. Cependant, leur conception étant de fait en aval de la création artistique, ils ne pourront jamais prétendre à des fonctionnalités musicales parfaitement adaptées aux nouveaux paradigmes.

2. *Les conséquences sur nos représentations internes.*

Les interfaces homme – machine – musique font actuellement intervenir de nouveaux moyens de représentations externes : les écrans de nos ordinateurs se couvrent d'images évoquant des tableaux de bord conviviaux et fonctionnels.

Quelles sont les relations qu'entretiennent ces représentations visuelles externes avec nos représentations internes ?

Ces rapports sont certainement étroits et le mode de la représentation spatiale (imagerie mentale) s'en trouve ainsi privilégié. Le compositeur utilisant les nouvelles technologies accède ainsi au phénomène musical d'une façon plurimodale, la modalité spatiale se développant au prorata de la multiplicité des modes d'édition dans ce que l'on peut définir comme étant une véritable « *hyperpartition* » (mot formé à l'image de l'*hypertexte* des nouvelles technologies de communication) réunissant à la fois des données concernant la macrostructure et la microstructure.

Globalement, les schèmes de spatialité peuvent donc avoir un rôle plus important dans l'acte de composer que par le passé. On peut même parler d'un effet de substitution d'afférences visuelles, substitution de l'imagerie informatique virtuelle à la formation orchestrale traditionnelle.

Le processus de réduction que nous avons évoqué lors de la quatrième étape du traitement de l'information peut avoir son équivalent dans certains modes d'édition qui favorisent l'appréhension globale de la musique sans être réducteurs pour autant : pensons par exemple au découpage en « *patterns* » d'événements, accessible sur la plupart des logiciels actuels.

En conclusion de ce chapitre, n'oublions pas que *tout monde virtuel est un produit du langage humain* (même s'il s'agit ici de langages formels, abstraits) et que les modes de représentation interne de nos machines (si l'on peut oser parler ainsi) sont donc, actuellement tout au moins, de nature propositionnelle.

IV. Modèles mentaux et processus compositionnels formels.

1. *Les processus formels.*

Nous pouvons prendre comme exemple l'application des *mathématiques fractales* à la musique pour générer de nouvelles macrostructures, mais tout autre exemple serait aussi valable pour soutenir notre propos.

Le fait d'appliquer un processus formel d'origine scientifique à la musique relève d'une conduite poétique d'inspiration scientifique. Cependant, l'application stricte d'un tel processus à une problématique artistique est inadaptée dans le sens où c'est justement le fait de dévoyer le processus formel qui donne sa signification à l'œuvre. Appliquer un principe mathématique strict à un propos musical va nous procurer de la mathématique et non de la musique. Il ne s'agit dans ce cas ni d'une attitude scientifique, ni d'une attitude poétique ; tout au plus pourrions-nous parler d'une attitude expérimentale dont le but serait la recherche de nouveaux matériaux destinés à être poétisés (c'est-à-dire investis de sens) au cours d'un acte compositionnel authentique ultérieur.

2. *Que pouvons-nous dire des représentations internes associées aux musiques générées par des processus formels ?*

Dans cette démarche vers l'abstraction, seront favorisés les modèles mentaux conceptuels (définis par Johnson-Laird) opérant dans le cadre de modes de représentation propositionnelle. Ceci certainement plus chez le compositeur, qui est conscient d'employer de tels processus formels, que chez l'auditeur, qui pourrait être tenté de rechercher du sens là où n'existerait que le déroulement mathématique d'un processus. Le sens, se réduisant justement pour une part à la décision par l'artiste d'employer tel ou tel procédé, pourrait ainsi être « sur-interprété ». Nous sommes ici dans un domaine d'abstraction musicale où les figurations ne matérialisent plus des sentiments à exprimer mais des idées abstraites, éventuellement métaphoriques. De ce fait, toutes les éventualités deviennent possibles et la notion d'œuvre elle-même est remise en question. Une telle démarche pourrait aboutir à la rupture de communication entre le créateur et le monde.

V. Conclusions.

Les influences des nouvelles technologies sur nos représentations internes sont certainement très importantes, pour les créateurs comme pour les auditeurs. Songeons simplement aux influences qu'a le petit écran sur notre vision du monde : ce dernier nous est devenu accessible à la condition de s'être virtualisé et donc *dé-réalisé*. Nous pouvons contempler certains aspects du monde à travers une petite lucarne devenue l'équivalent d'un prolongement de nos appareils sensoriels et qui de ce fait est investie d'un pouvoir quasi magique. Mais est-il souhaitable

d'aller vers une reproduction du réel avec de plus en plus de fidélité ? N'est-ce pas réduire la part d'imaginaire qui est en nous ? Par opposition à la télévision, qui tient le rôle d'une fenêtre ouverte sur un monde qu'on observe d'un point de vue imposé, les nouvelles technologies musicales permettent de faire surgir un monde virtuel dans lequel on peut évoluer.

De la même manière, la meilleure accessibilité à la musique se fait au prix de sa dé-réalisation. Pensons au *mythe de l'interprète*, qui risque de bientôt s'effriter, quand nous aurons pris conscience que les machines font mieux que nous ce que nous faisons jusqu'alors. Il faudra alors réviser notre concept de l'interprétation et définir de nouveaux rôles pour l'humain.

Notre rapport au musical est en train de changer profondément. Une des raisons profondes de ce changement est que la *reproduction de la musique accède au statut même de musique* (à la différence de l'image, qui ne reste jusqu'à aujourd'hui qu'un moyen de représentation du monde réel ou de mondes imaginaires). *Le réel présumé*, une situation de concert avec instrumentistes par exemple, peut très bien être interprété comme une image créée par un Dieu qui manipulerait nos sens. Le virtuel en musique nous donne aujourd'hui l'illusion d'être le réel, tout en nous apportant le statut de réalité propre au sonore lui-même. C'est l'émergence de l'idée d'un *néo-réalisme technologique*.

Une meilleure connaissance de nos représentations mentales est nécessaire à la conception de représentations externes conviviales et efficaces. Le danger d'une *dérive vers la complexité* est bien réel. Il faut redouter l'arrivée de logiciels se révélant en fin de compte peu ergonomiques en raison d'une quantité et d'une complexité excessives des opérations disponibles. Notre esprit possède certaines limites quant au nombre d'informations qu'il peut manipuler, et il faudra trouver l'équilibre optimal de la répartition des tâches entre l'esprit et le programme.

Il serait intéressant d'étudier systématiquement les rapports que peuvent entretenir les différents types de raisonnements (l'induction, l'analogie, le raisonnement causal) avec la « logique musicale » (s'il en est une) afin d'en tirer les conséquences quant à la conception des machines futures.

Quant aux *interfaces vocales* qui devraient arriver prochainement, on peut penser qu'elles vont réactiver les modes de représentation propositionnelle, favorisant ainsi la pensée linéaire (ou « horizontale »).

Au total, on peut prévoir que les nouvelles technologies vont être responsables de modifications spécifiques et durables de nos modèles mentaux, qui vont en retour influencer les nouvelles avancées technologiques. L'évolution du dialogue homme – machine – musique continuera alors sous de nouvelles formes...